



Robotik

# Die Roboter kommen

**Sie putzen, liefern, desinfizieren, schlichten und lenken Autos.**

Roboter versuchen sich auch als Krankenpfleger, Soldaten oder gar Lebenspartner. Die Corona-Pandemie macht sie gefragter denn je. Viele Fragen zur Sicherheit, Ethik und zur Integration der KI-Maschinen in die Gesellschaft sind aber noch offen.

Von Alfred Bankhamer

Für Harold Artés, der 2009 mit seinem Partner Michael Schahpar das Linzer Start-up Robart gegründet hat, war der 28. Oktober 2020 ein großer Tag. Seine Vision vom smarten Haushaltsroboter der Zukunft rückte deutlich näher. Denn an diesem Tag durfte das junge Linzer Unternehmen auf einer Pressekonferenz gemeinsam mit dem oberösterreichischen Wirtschafts- und Forschungslandesrat Markus Aichleitner sowie Wilhelm Molterer, Direktor des Europäischen Fonds für Strategische Investitionen (EFSI), verkünden, neun Millionen Euro von der Europäischen Investitionsbank für ihre Forschungsprojekte zu erhalten. „Mit dem Fonds wird Forschung & Entwicklung finanziert, bei der es naturgemäß ein höheres Projektrisiko gibt“, so der ehemalige österreichische Finanzminister Molterer. Weniger als fünf Prozent der Antragsteller schaffen es, die strengen Förderungskriterien zu erfüllen und bekommen Geld vom EFSI. In Österreich gab es bislang 33 Transaktionen. Mit Hilfe weiterer namhafter französischer und deutscher Investoren kann Robart nun seine KI-gesteuerte Technologie für Saugroboter weiterentwickeln: zu einer völlig neuen Generation von Robo-Butlern.

Dabei soll es sich nicht um große, humanoide Roboter handeln, sondern um kleine dienstbare Geister, die nach einer Lernphase die Wünsche ihres Meisters kennen. Denn große, humanoide Roboter, die etwa auch Stiegen bewältigen können, sind nicht nur sehr aufwendig, sondern jagen den meisten Menschen auch Angst ein (siehe Kasten Abschreckende Menschlichkeit, S.15). Die neue Robotergeneration soll den Haushalt mit mobilen Dienern – anders als die bisherigen Smart Home Ansätze, in denen alles mit zahlreichen Kameras überwacht wird – smart und diskret automatisieren. Neben Putzdiensten stellen die Robo-Butler etwa selbstständig fest, ob es der Katze gut geht, die Wohnung sturmsicher ist oder die Beleuchtung angenehm ist. Sie holen gewünschte Gegenstände, helfen älteren Menschen und sorgen sich etwa um einen Wasserrohrbruch im Ferienhaus.

## Globales Wettrennen

Das junge Unternehmen Robart hat sich in den letzten Jahren zu einem der weltweit führenden Entwickler von Saug- und Wischrobotern entwickelt, beschäftigt mittlerweile über



Links: Mensch und Roboter sollen zu Partnern werden.

Rechts: Forscher arbeiten an einem Roboterarm.

60 Mitarbeiter, verfügt über Niederlassungen in China, Deutschland und den USA und hält über 100 Patente und Patentanmeldungen, darunter etwa für ein System mit Lasersensoren der zweiten Generation oder neue KI-Technologien. Zu den Kunden zählen Größen wie BSH, Rowenta, Kärcher und Medion. „Nun steht die Entwicklung der nächsten Generation an Haushaltsrobotern am Programm“, so Artés. An diesem Segment wird mittlerweile weltweit fieberhaft geforscht. Rund um die neuen Zukunftstechnologien KI und Robotik hat der Wettlauf längst begonnen, wobei Europa noch reichlich Aufholpotenzial bescheinigt wird. Die EU und auch Österreich unterstützen deshalb diese Zukunftstechnologien nun massiv. Robart gilt dabei als eines der Beispiele, dass Robotik und besonders auch Artificial Intelligence nicht nur in Asien und Amerika erfolgreich sein kann.

### Menschengerechte Roboter

„Roboter müssen sich an den Menschen und seine Umgebung anpassen“, lautet das Credo des Roboterspezialisten Artés. Eigentlich hatte er ursprünglich eine akademische Karriere an der Stanford University in Kalifornien geplant. Bei seinem Postdoc wuchs er aber in ein Start-up seines Professors rein, dass sich mit LTE-Mobilfunkchips befasst hatte. „Da hatte ich gleich erkannt, dass mir Produktentwicklung viel Spaß macht“, so Artés. Fünf Jahre danach kehrte er mit seiner Familie nach Österreich zurück. Und es fehlte ihm hier sogleich der in der Bay Area übliche Spirit, etwas rasch anzugehen. Anstatt auf gut Österreichisch zu jammern, begann er deshalb selbst seine Vision von dienenden Robotern für die Hausarbeit umzusetzen und startete mit seinen ersten Saugrobotern. Das besondere an der Bot-Technologie von Robart ist, dass die saugenden Roboter erstmals ihre Umgebung mittels Lasersensoren erfassen und dank KI auch verstehen konnten. „Wenn etwa jemand seine Einkaufstasche abstellt, umfährt sie der Roboter, kehrt aber später zurück,

um auch diese Fläche zu reinigen“, erklärt Artés. Robart liefert seinen Kunden individuelle Steuerungslösungen samt Hardware sowie komplette Haushaltsroboter. Die Fertigung all dieser Geräte erfolgt, wie in der Elektronikbranche üblich, in China. Heuer wird der Umsatz bei Robart auf rund fünf Millionen Euro gegenüber dem Vorjahr verdreifacht werden, was das forschungsintensive Start-up wahrscheinlich 2021 in die Gewinnzone bringen wird. Da sollte auch die Vision vom Robo-automatisierten Haushalt langsam Wirklichkeit werden.

### Mensch-Maschine

Roboter dienen schon seit den 1950er-Jahren. Zuerst, um Aufgaben in gefährlichen, radioaktiven Umgebungen zu erfüllen, um dann insbesondere als Schweiß- und Montageroboter in Industriehallen zu werken. Laut der International Federation of Robotics (IFR) wird die Anzahl von Industrierobotern 2020 weltweit auf über drei Millionen Stück ansteigen. 2019 gab es laut dem World Robotics 2020 Jahrbuch rund 580.000 Industrieroboter in Europa, wobei die meisten - 221.500 Stück - in Deutschland werken. Weltweit die Nummer 1 ist China mit rund 783.000 Einheiten gefolgt von Japan, Korea und den USA. Im Industriebereich ist die Entwicklung am weitesten fortgeschritten. Hier verlassen die Roboter nun zunehmend ihre Käfige, die bislang Menschen vor den großen, extrem kräftigen und schnellen Maschinen schützen mussten. Sie sollen nun mit den Mitarbeitern kooperieren. Die neuen mobilen Bots bewegen sich selbstständig durch Lager und Industriehallen oder graben, mauern und verputzen auf Baustellen. Laut IFR stieg der Einsatz von kollaborativen Robotern (Cobots), die mit den Menschen Hand-in-Hand zusammenarbeiten können, im Jahr 2019 um 11 Prozent. Ihr Marktanteil im Industriebereich erhöhte sich gegenüber ihren schwerarbeiteten Kolleg\*innen um 4,8 Prozent. In Summe tummeln sich in diesem noch



Forscher Matthias Scheutz mit „Cindy“ im Human Robot Interaction Lab.

sehr jungen Markt erst rund 18.000 Cobots. Dass deren Anzahl wie auch jener der Service Bots (siehe hierzu den Artikel auf S.13) in den nächsten Jahren trotz der unsicheren wirtschaftlichen Lage stark steigen wird, darauf wetten alle Marktanalysten. Die Vorteile von Robotik und Automation wie beispielsweise eine beschleunigte Fertigung, kundenspezifische Produkte und vom Produktionsort relativ unabhängig günstige Produktionskosten sind besonders für Hersteller in entwickelten Volkswirtschaften wichtig.

### Neue Tätigkeiten

In Österreich setzen laut einer Erhebung der Statistik Austria über den IKT-Einsatz in Österreich (Befragung Februar bis Juli 2020) 12 Prozent der Betriebe im produzierenden Bereich Industrieroboter und 1,9 Prozent Serviceroboter ein. Im Dienstleistungsbereich nutzen in Summe 2,6 Prozent der Unternehmen Roboter. Auch hier erfolgt der Vormarsch der Roboter wie einst in der Industrie nun sehr rasch. Erste kluge Assistenten dienen in Hotels als Rezeptionisten und Infopoints oder servieren in Robo-Restaurants. Besonders in Zeiten der Pandemie werden sie auch gerne in Krankenhäusern etwa für Transportzwecke, zur Pflegeunterstützung oder Raumdesinfektion eingesetzt. Bei Operationen führte der erste, nun schon seit gut 20 Jahren am Markt verfügbare OP-Roboter Da Vinci schon unzählige Eingriffe durch. Rund 5.000 Stück davon werken in Spitälern. Mittlerweile ist er mit neuesten 3-D-Kameras ausgestattet und verfügt über drei Arme, die mit diversen Operationsinstrumenten bestückt sind und vom Chirurgen gesteuert werden.

### Immer intelligenter

Eine besondere Herausforderung ist neben der Mechanik, Sensorik und neuen Materialien wie etwa künstlicher Haut besonders die Entwicklung der Selbstständigkeit der Bots. Deshalb dringen ins Feld der Robotik – wie schon bei den

autonomen Fahrzeugen – immer stärker IT- und Technologie-Größen aus dem Silicon Valley ein. Ein Beispiel hierfür ist etwa Facebook A.I. Research, die an einer "Embodied A.I." arbeiten. Das Ziel ist, dass mittels Sprachsteuerungsassistenten Robo-Gerätschaften zukünftig selbstständig physische Aufgaben erfüllen können. Alexa, Siri und Co. bekommen also eine physische Präsenz. In der jüngsten Entwicklung der Robotik geht es also weniger um humanoide Roboter wie etwa Philip K. Dick oder Sophia, die der KI-Forscher Ben Goertzel einst mit reichlich AI ausgestattet für Hanson Robotics entwickelt hat, sondern um neue, intelligente physische Systeme. Der KI-Pionier Goertzel ist übrigens auch der Gründer von SingularityNET, einem Projekt, das Künstliche Intelligenz und Blockchain-Technologie vereinen will, um KI zu demokratisieren und allen zur Verfügung zu stellen. Die Idee ist eine Artificial General Intelligence zu schaffen, die quasi in der Cloud lebt und von jedem genutzt werden kann. Da besonders Roboter – ob klein oder groß – sehr viele Informationen verarbeiten und entsprechende Rechenpower benötigen, ist hier besonders das Zusammenspiel von lokaler Datenverarbeitung (Edge-Computing) und ausgelagerter Informationsverarbeitung ein großes Thema.

### Forschung in Österreich

Mittlerweile gibt es im Bereich Robotik und besonders in Sachen Künstlicher Intelligenz kaum eine Universität, Fachhochschule oder Forschungseinrichtung, die sich nicht mit diesem Themenfeld in irgendeiner Form beschäftigt. So etwa Matthias Scheutz, der das Human-Robot-Interaction Laboratory an der Tufts University in Massachusetts leitet und neuer Principal Scientist am AIT Austrian Institute of Technology ist. Sein Thema ist besonders die Teamarbeit von Mensch und Maschine. Das AIT will durch die Verknüpfung von Sensorinformationen und KI eine führende Stellung im Bereich der assistiven und autonomen Systeme einnehmen und hat dazu mit Scheutz eine transatlantische Forschungsk Kooperation aufgebaut. „Die Augen der Roboter sind Sensoren, die das AIT Center for Vision, Automation & Control entwickelt; ihr Gehirn besteht aus der Software, die wir schreiben“, umreißt Scheutz den Kern der Forschungsk Kooperation. „Wie wir Menschen erfassen diese Maschinen ihre Umwelt, verarbeiten diese Information und reagieren entsprechend“, so der renommierte Forscher, der seit Jahren flexible und leistungsfähige Algorithmen für eine optimale Interaktion von Robotern mit Menschen entwickelt. Sie sind die Grundlage dafür, dass Roboter mit Menschen interagieren und mit ihnen im Team zusammenarbeiten können. Dazu müssen aber die Systeme so konzipiert sein, dass sie dem Menschen dienen und sich seinen Bedürfnissen anpassen. Roboter müssen Schritt-für-Schritt lernen, wie Menschen einen Vorgang wahrnehmen und erfassen, um ihn nachahmen zu können. „Das funktioniert, weil wir im Hintergrund eine potente, kognitive Architektur mit unzähligen Vorgangsbeschreibungen aufgebaut haben, die wir laufend erweitern“, erklärt Scheutz.



KI-Forscher Ben Goertzel, Gründer von SingularityNET, mit seiner Schöpfung Philip K. Dick.

### Widerspenstige Maschinen

Am Institute of Visual Computing and Human-Centered Technology an der TU Wien untersucht wiederum die Soziologin Astrid Weiss die Mensch-Roboter-Interaktion und erklärt gerne auch in Podcasts, warum wir langsame und widerspenstige Computer und Gerätschaften anschreien. In der Veranstaltungsreihe „Am Puls“ des FWF mit dem Titel „Intelligente Roboter – die leistungsfähigeren Menschen?“ ging es kürzlich um Fragen, was wir eigentlich von Robotern erwarten, wie Roboter von Menschen lernen können und welche gesellschaftlicher Voraussetzungen es für den erfolgreichen Einsatz von KI bedarf. Ein Thema war freilich die aktuelle Gesundheitskrise, die wir laut der Roboterforscherin auch als Chance für eine Diskussion nutzen sollten, wie und wo Roboter künftig sinnvoll eingesetzt werden könnten.

Einen Namen als Roboterpsychologin hat sich wiederum Martina Mara, Forscherin am JKU LIT Robopsychology Lab gemacht, die zuvor unter anderem am Ars Electronica Futurelab gearbeitet hatte. Sie interessiert sich besonders für die psychologischen Bedingungen einer menschenzentrierten Technologieentwicklung wie etwa die Effekte simulierter Emotionalität oder dem Menschen angepasste Kommunikationsdesigns für autonome Fahrzeuge und kollaborative Roboter. Martina Mara ist auch Mitglied des Österreichischen Rats für Robotik und Künstliche Intelligenz und Vorstandsmitglied der Ludwig Boltzmann Gesellschaft.

### Cloud-Roboter

Im dem von Salzburg Research koordinierten und der FFG geförderten Projekt ROBxTASK, das im Dezember 2020

gestartet wurde, geht es wiederum um die Schaffung einer interdisziplinären, menschen-zentrierten und anwendungsübergreifenden Internet-Plattform, damit Roboter in unterschiedlichen Einsatzszenarien sich austauschen können. Ziel ist die einfache Weitergabe und Kombination von Aufgaben und Fähigkeiten sozialer und industrieller Roboter. So sind Aufgaben in der Produktion wie das Aufheben, Liefern und Abgeben eines Gegenstands auch im Pflegebereich nützlich anwendbar. Soziale Roboter erlangen wiederum zunehmend kognitive Fähigkeiten zur Mensch-Roboter-Kollaboration wie die Gestenerkennung oder die Interpretation von Emotionen und Stress. Aktuell gibt es noch keine Tools zur Roboter-übergreifenden Definition von Aufgaben.

In Summe laufen in Österreich schon zahlreiche Projekte, die im Schnittstellenbereich KI, Industrie 4.0 und Robotik angesiedelt sind. So wurde etwa für das Thema Produktion 4.0 an der TU Wien vom TÜV Austria Ende 2019 das „TÜV Austria Security in Industry – Research Lab“ mit rund 30 Expert\*innen eröffnet. Die zunehmend vernetzte Industrie, IoT-Netzwerke sowie autonome Maschinen und Roboter erfordern neue Safety- und Security-Architekturen. Ein Schwerpunkt ist etwa die Zusammenarbeit von Robotersystemen und Menschen. Dass die neue Welt, in der Maschinen untereinander kommunizieren, Sensorsysteme wichtige Informationen liefern, Fahrzeuge und Roboter autonom agieren, dringend neue Sicherheitsmechanismen benötigen, ist unbestritten. Die starke Vernetzung der Systeme erfordert auch neue Cybersecurity-Ansätze.

## Ethik für Roboterkreatoren

Zu den teils ungeklärten Sicherheitsfragen gesellen sich noch zahlreiche ethische Fragen. Wie weit dürfen intelligente Systeme und Roboter gehen und selbst entscheiden? Die Diskussion betrifft nicht nur den besonders kritischen militärischen Bereich, wo autonome Drohnen längst ihre Ziele selbst suchen und töten – einer internationalen Ächtung autonomer Waffensysteme standen bislang militärische Großmächte wie die USA ablehnend gegenüber –, sondern auch bei zivilen autonomen Fahrzeugen. Hier müssen Algorithmen etwa bei unvermeidbaren Kollisionen sehr kritische Entscheidungen treffen. Mit solchen Fragen beschäftigt sich unter anderem der Österreichische Rat für Robotik und Künstliche Intelligenz (ACRAI), ein im Herbst 2017 gegründetes Beratungsorgan des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK), in dem Expert\*innen über aktuelle und künftige Chancen, Risiken und Herausforderungen diskutieren, die sich aus dem Einsatz von Robotern und autonomen Systemen sowie Künstlicher Intelligenz ergeben. Der Leitsatz des Rates unter Vorsitz Sabine Köszegi, Professorin für Arbeitswissenschaft und Organisation an der Technischen Universität Wien, Leiterin des Doktoratskollegs „Trust in Robots“ sowie Mitglied der High-Level Expert Group on Artificial Intelligence der Europäischen Kommission, lautet schlicht: „Wir müssen jetzt Impulse setzen und Rahmenbedingungen gestalten, die bestimmen, in welcher Welt wir künftig leben wollen.“ Das Ziel ist, diese disruptiven Technologien, die massive Auswirkungen in allen Lebensbereichen bringen, so zu gestalten, dass sie allen Österreicher\*innen nutzen. Hierzu wurde ein Strategieprozess für die Bereiche

Smart Governance, Smart Innovation und Smart Regulation gestartet. Wichtige Handlungsfelder sind neben Technologie und F&E die Bereiche Arbeitswelt und Qualifizierung, Gesellschaft und Recht sowie Bewusstseinsbildung und Kommunikation. Heiß diskutiert wird auch, ob Roboter und autonome Systeme viele Jobs wegnehmen werden. Es kann auch umgekehrt sein. So hat der Handelsriese Walmart kürzlich seine vor rund einem Jahr eingestellten Roboter gekündigt, deren Aufgabe es war, den Bestand in Regalen zu prüfen. Menschen würden das besser erledigen und wohl auch billiger. Putzen dürfen sie aber weiterhin.

## Robotik-Landkarte

Zum Thema Robotik veranstaltet GMAR, die österreichische Gesellschaft für Mess-, Automatisierungs- und Robotertechnik, regelmäßig Tagungen und Workshops. Jüngst etwa den Robotics Talk Salzburg mit dem Thema „mobile Manipulation“ oder den Robotics Talk Kärnten mit dem Titel „Feeling MAD - Functional Medical Assistant Devices“. GMAR vereint Universitäten, Fachhochschulen und Unternehmen, um in Österreich gemeinsam das Feld Robotik voranzutreiben. Als Präsident fungiert aktuell Andreas Pichler, Robotik-Experte und CTO bei Profactor, als Vizes Thilo Sauter und Georg Schitter von der TU Wien. Ein wichtiges Ziel von GMAR ist die Erarbeitung einer österreichischen Roadmap zum Thema Robotik sowie einer Robotik-Landkarte für Österreich. Um dies zu erreichen, gibt es noch einiges zu tun. Bekanntlich erleben groß angekündigte Projekte, wie etwa die IKT-Landkarte, die alle Forschungsaktivitäten in Österreich im Bereich Digitalisierung erfassen sollte, nur eine kurze Euphorie. Die letzten Einträge auf der Homepage stammen aus dem Jahr 2018.

